

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-291656  
(43)Date of publication of application : 03.12.1990

(51)Int.CI.

H01J 43/20

(21)Application number : 01-111448

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 28.04.1989

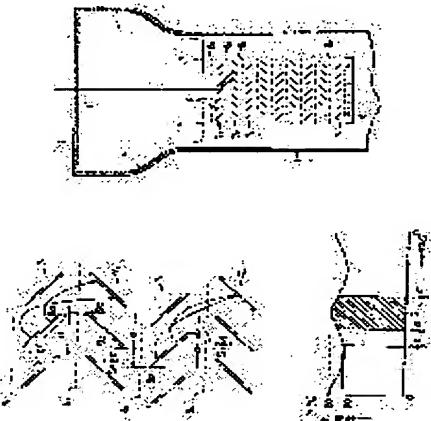
(72)Inventor : KUSHIMA HIROYUKI  
ITO MASUYASU

## (54) SECONDARY ELECTRON MULTIPLIER AND PHOTO-ELECTRON MULTIPLIER WITH SAME SECONDARY ELECTRON MULTIPLIER INCORPORATED

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a secondary electron multiplier and a photo-electron multiplier which are highly efficient by correcting the orbits of secondary electrons emitted from dynodes in the first stage, and thereby enhancing a carry-over factor over to dynodes in the second stage.

CONSTITUTION: In groups 71 through 7n of dynodes, the dislocation S between the end sections 9a and 9b of an upper and a lower stage shall be set to be roughly  $2/5d$  as usual in the second stage 72 through the (n)th stage 7n wherein d represents a dynode pitch. Only the dislocation S between the first stage 71 and the second stage 72 shall however, be set to be  $+1/5d < S < -1/5d$  by the method as described above in such a way as to be sufficiently smaller than  $2/5d$ . This results in the characteristics of an electron carry-over factor as shown by a curve in the figure wherein the carry-over factor  $\eta$  is roughly 80% representing the maximum when the dislocation S is equal to zero,  $\eta$  will roughly be 60% representing the minimum when S is equal to  $1/2d$ , similarly  $\eta$  will roughly be 65% when S is equal to  $2/5d$ , and  $\eta$  will roughly be 72% when S is equal to  $1/5d$ . This would allow an inequality of  $+1/5d < S < -1/5d$  to be maintained in order to obtain the excellent carry-over factor.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2840853号

(45)発行日 平成10年(1998)12月24日

(24)登録日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 J 43/22

識別記号

F I  
H 0 1 J 43/22

請求項の数 3 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平1-111448  
(22)出願日 平成1年(1989)4月28日  
(65)公開番号 特開平2-291656  
(43)公開日 平成2年(1990)12月3日  
審査請求日 平成8年(1996)3月26日

(73)特許権者 99999999  
浜松ホトニクス株式会社  
静岡県浜松市市野町1126番地の1  
(72)発明者 久嶋 浩之  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松  
ホトニクス株式会社内  
(72)発明者 伊藤 益保  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松  
ホトニクス株式会社内  
(74)代理人 弁理士 古澤 俊明 (外1名)  
審査官 榎本 吉孝  
(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup> , DB名)  
H01J 43/00 - 43/30

(54)【発明の名称】 2次電子増倍管およびこの2次電子増倍管を用いた光電子増倍管

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のダイノードをベネシャンブラインド形に配置してなる2次電子増倍管において、第2段目以降のダイノードにおけるその段のダイノードの下端と次段のダイノードの上端とのずれを同一段のダイノードのピッチの略2/5に配置し、第1段目のダイノードの下端と第2段目のダイノードの上端とのずれのみ前記第2段目以降のダイノードのずれの大きさより小さくなるように配置してなることを特徴とする2次電子増倍管。

【請求項2】ずれをS、ピッチをd、第1段目のダイノードの下端が第2段目のダイノードに重なる方向のずれを+、重ならない方向のずれを-としたとき、第1段目と第2段目の前記ずれSは、

2

$$-\frac{1}{5}d \leq S \leq +\frac{1}{5}d$$

の範囲内に設定した請求項(1)記載の2次電子増倍管。

【請求項3】2次電子増倍部に、請求項(1)または(2)記載の2次電子増倍管を具備してなることを特徴とする光電子増倍管。

【発明の詳細な説明】

「産業上の利用分野」

本発明はいわゆるベネシャンブラインド形ダイノードを有する2次電子増倍管とこれを用いた光電子増倍管に関するものである。

「従来の技術」

ベネシャンブラインド形ダイノードの2次電子増倍管

を用いた光電子増倍管は、第3図に示すように、ガラス管(1)の光入射面(2)を平坦に形成し、その内側面にホトカソード(3)を設け、内周面には導電層(4)を塗布する。ガラス管(1)の内部途中には集束電極(5)を配置し、この集束電極(5)の後部には複数段に網状電極(6<sub>1</sub>)…(6<sub>n</sub>)とダイノード(7<sub>1</sub>)…(7<sub>n</sub>)が交互に設けられ、さらに最終段のダイノード(7<sub>n</sub>)に臨ませてアノード(8)が設けられ、このアノード(8)は外部への導出端子(図示せず)に結合されている。

前記ダイノード(7<sub>1</sub>)…(7<sub>n</sub>)は、細巾板状をなし、その長辺が図に対し垂直方向に伸び、短辺が図示部分であるような電極エレメント(9)からなり、また奇数段が増倍管主軸に対して同じ方向に45度傾斜し、偶数段が奇数段とは逆方向に45度傾斜している。

しかるに、このようなベネシャンブラインド形ダイノード(7<sub>1</sub>)…(7<sub>n</sub>)において、従来は、第4図に示すように第1段目のダイノード(7<sub>1</sub>)から最終の第n段目のダイノード(7<sub>n</sub>)まで、上下段間の対応する電極エレメント(9)の位置関係は同一段の電極エレメント(9)のピッチ間隔をd、上段の電極エレメント(9)の下端(9a)と下段電極エレメント(9)の上端(9b)とのずれ間隔をSとすると、すべて

$$S = \frac{2}{5}d$$

に設定されていた。

#### 「発明が解決しようとする課題」

上述のように、第1段から第n段まで上下の位置関係がすべて

$$S = \frac{2}{5}d$$

に設定すると、以下のような問題があった。すなわち、通常、1段目より2段目が100V高く、2段目より3段目が100V高いというように、ダイノードの電圧は1段ずつ100Vずつ順次高くなっている。ここで、第4図に基き第3段目のダイノード(7<sub>3</sub>)の電子エレメント(9)から放出された2次電子(b)を考えると、この2次電子(b)はすぐ上の段の第2段目のダイノード(7<sub>2</sub>)とすぐ下の段の第4段目のダイノード(7<sub>4</sub>)の電界の影響を受けてすべて第4段目のダイノード(7<sub>4</sub>)の電極エレメント(9)に入射し、特に問題はない。ところが、第1段目のダイノード(7<sub>1</sub>)についてだけは、すぐ上の段にダイノードが存在しないため、遠く離れた位置にあるホトカソード(3)の電界とすぐ下の段の第2段目のダイノード(7<sub>2</sub>)の電界との影響を受けて第2段目のダイノード(7<sub>2</sub>)へ入射しようとする。そのため、第1段目のダイノード(7<sub>1</sub>)の電極エレメント(9)の下半部(9<sub>2</sub>)から放出された2次電子(c)は第2段目のダイ

ノード(7<sub>2</sub>)の電極エレメント(9)へ入射する軌道をとるが、上半部(9<sub>1</sub>)から放出された2次電子(a)は第2段目(7<sub>2</sub>)を通り抜けて第3段目のダイノード

(7<sub>3</sub>)の電子エレメント(9)の上半部(9<sub>1</sub>)に入射する軌道をとるもののが発生する。つまり、第1段目のダイノード(7<sub>1</sub>)の電極エレメント(9)の上半部(9<sub>1</sub>)から放出された2次電子軌道(a)だけが、第2段以下の他の段のダイノード(7<sub>2</sub>)…(7<sub>n</sub>)の電極エレメント(9)の上半部(9<sub>1</sub>)から放出された第2次電子軌道(b)と異なり、上方へ大きく飛び出すような軌道となり、第2段目のダイノード(7<sub>2</sub>)の電極エレメント(9)へ入射する効率が悪くなる。

本発明はベネシャンブラインド形ダイノードを有する2次電子増倍管において、第1段目のダイノードにおける2次電子軌道を正常にして効率よい増倍管を得ることを目的とするものである。

#### 「課題を解決するための手段」

本発明は、複数のダイノードをベネシャンブラインド形に配置してなる2次電子増倍管において、第2段目以降のダイノードにおけるその段のダイノードの下端と次段のダイノードの上端とのずれを同一段のダイノードのピッチの約2/5に配置し、第1段目のダイノードの下端と第2段目のダイノードの上端とのずれのみ前記第2段目以降のダイノードのずれの大きさより小さくなるように配置してなることを特徴とする2次電子増倍管である。

#### 「作用」

ベネシャンブラインド形ダイノードの2次電子増倍管では、一般に各段間のずれはダイノードのピッチの約2/5に設定されている。この結果、上段のダイノードからすぐ下段のダイノードに到着する2次電子の到達率が最大となる。ところが、このままでは、第1段目から第2段目に到達する2次電子については、かなり低い到達率となる。本発明では、第1段目と第2段目とについてだけはずれの大きさを第2段目以降のずれよりも小さくなるように配置したので、第1段目から第2段目への2次電子の到達率が高くなる。実験の結果からも確認されている。

#### 「実施例」

以下、本発明の一実施例を説明する。

第1図において、(7<sub>1</sub>) (7<sub>2</sub>) (7<sub>3</sub>) (7<sub>4</sub>)はそれぞれ第1段目、第2段目、第3段目、第4段目のダイノード群である。以下第n段目まであるが、図示を省略した。

この第1図に示す本発明のダイノード群(7<sub>1</sub>)…(7<sub>n</sub>)は、第2段目(7<sub>2</sub>)から第n段目(7<sub>n</sub>)まで、従来同様、上下段の端部(9a) (9b)のずれSは、ダイノードピッチをdとすると

$$\begin{matrix} 5 \\ 2 \\ \text{略} - \frac{d}{5} \end{matrix}$$

に設定されている。第1段目 ( $7_1$ ) と第2段目 ( $7_2$ ) のずれ  $S$  だけが

$$\begin{matrix} 2 \\ \frac{d}{5} \end{matrix}$$

よりも充分小さくなるように、具体的には

$$\begin{matrix} 1 \\ -\frac{d}{5} \leq S \leq +\frac{d}{5} \end{matrix}$$

となるように設定される。ここで、第1段目のダイノード ( $7_1$ ) の下端 (9a) が第2段目のダイノード ( $7_2$ ) に重なる方向にずれているとき (第1図に例示した状態) を十とし、重ならない方向にずれているときを一とする。このような範囲に設定したのは、実験の結果、第2図に示すような特性が得られたことによる。すなわち、横軸にずれ  $S$  をとり、縦軸に第1段目 ( $7_1$ ) から第2段目 ( $7_2$ ) に到達した2次電子の到達率  $\eta$  をとると、

$$S = 0$$

のとき到達率  $\eta$  = 約80%と最大を示し、

$$\begin{matrix} 1 \\ S = -\frac{d}{2} \end{matrix}$$

のとき到達率  $\eta$  = 約60%と最小を示した。同様に

$$\begin{matrix} 2 \\ S = \frac{d}{5} \end{matrix}$$

では  $\eta$  = 約65%、

$$\begin{matrix} 6 \\ S = \frac{1}{5}d \end{matrix}$$

では  $\eta$  = 約72%を示した。

以上のことから、第2図の斜線で示した範囲、すなわち

$$\begin{matrix} 1 \\ -\frac{d}{5} \leq S \leq +\frac{1}{5}d \end{matrix}$$

のとき良好な到達率  $\eta$  となる。

以上のように構成された2次電子増倍管は第3図に示すような光電子増倍管の電子増倍部に取付けることによって効率のよい光電子増倍管が得られる。

#### 「発明の効果」

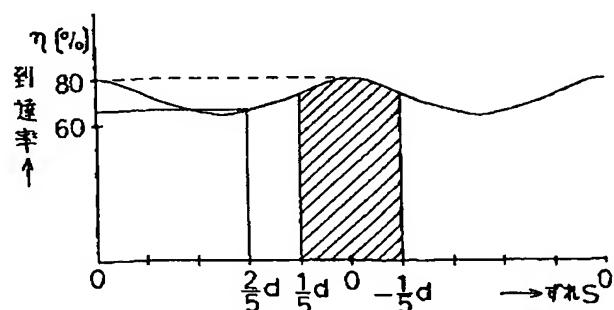
本発明は上述のように構成したので、第1段目のダイノードから放出される2次電子の軌道が修正され、第2段目のダイノードに到達する率が高くなり、効率のよい2次電子増倍管及び光電子増倍管を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

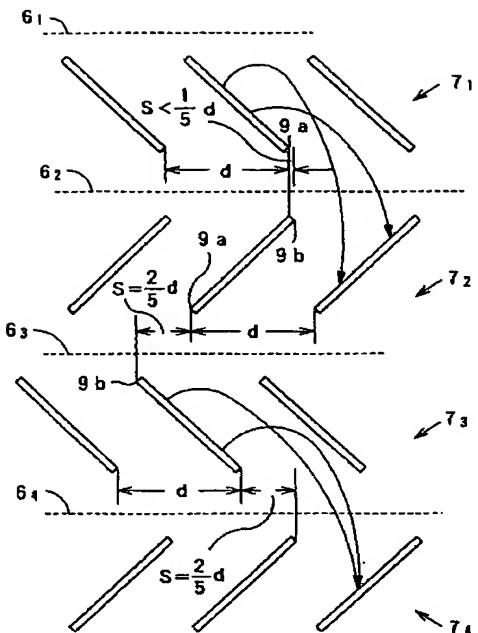
第1図は本発明によるダイノード配置例の説明図、第2図は電子到達率の特性図、第3図は一般的な光電子増倍管の断面図、第4図は従来のダイノードの配置図である。

(1) ……ガラス管、(2) ……光入射面、(3) ……ホトカソード、(4) ……導電層、(5) ……集束電極、(6<sub>1</sub>) ~ (6<sub>n</sub>) ……網状電極、(7<sub>1</sub>) ~ (7<sub>n</sub>) ……ダイノード、(8) ……アノード、(9) ……電極エレメント、(9a) (9b) ……端部、(9<sub>1</sub>) ……上半部、(9<sub>2</sub>) ……下半部。

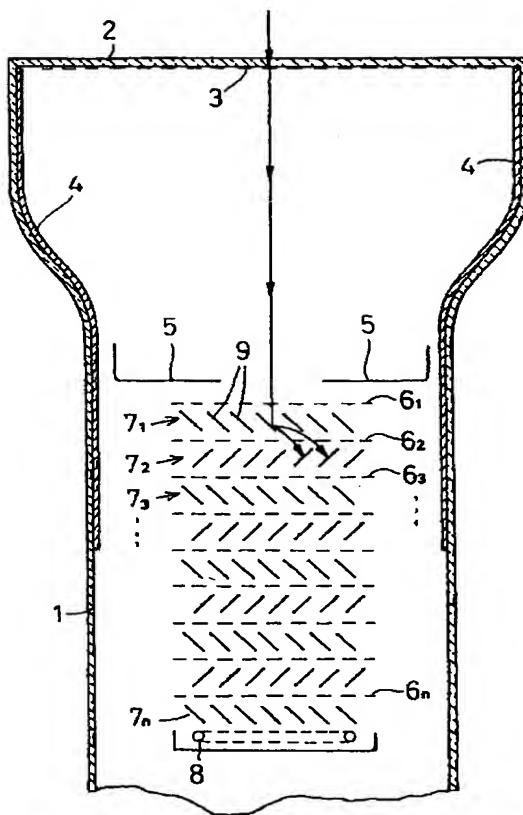
【第2図】



【第1図】



【第3図】



【第4図】

